

5

10 Automatisierte Feststellbremse

Stand der Technik

15 Die vorliegende Erfindung betrifft eine automatisierte  
Feststellbremse, um ein Fahrzeug festzustellen. Ferner  
betrifft die vorliegende Erfindung ein verbessertes  
Verfahren zur Betätigung einer automatisierten  
Feststellbremse.

20 Feststellbremsen sind aus dem Stand der Technik in  
unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt. Bisher verwenden  
Fahrzeuge häufig eine mechanische Feststellbremse, bei  
welcher der Fahrer über einen Handgriff und einen Seilzug  
die Feststellbremse des Fahrzeugs betätigt. In jüngster Zeit  
25 sind auch automatisierte Feststellbremsen vorgeschlagen  
worden, bei denen ein Fahrer die Feststellbremse über einen  
einfachen Knopfdruck bedient. Hierbei wird der  
Feststellbremswunsch des Fahrers einer Steuerung zugeführt,  
welche beispielsweise einen am Bremskolben angeordneten  
30 elektrischen Motor betreibt, um den Feststellbremswunsch  
auszuführen. Hierbei hat sich als nachteilig herausgestellt,  
dass die Feststellbremse aufgrund einer zusätzlichen  
Volumenaufnahme einen Einfluß auf das Betriebsbremssystem  
des Fahrzeugs hat. Ferner werden bei heutzutage bekannten

automatisierten Feststellbremsen Sensoren verwendet, um die jeweilige Stellung der Feststellbremse, d.h. blockierter oder gelöster Zustand, zu bestimmen.

## 5 Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße automatisierte Feststellbremse mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass sie einen einfachen und kostengünstigen Aufbau ermöglicht. Ferner hat die erfindungsgemäße automatisierte Feststellbremse keinen Einfluss auf die Betriebsbremsung, insbesondere erfolgt keine zusätzliche Volumenaufnahme durch die Feststellbremse bei einer normalen Betriebsbremsung. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die automatisierte Feststellbremse einen Bremskolben, einen Hilfskolben, einen zwischen dem Bremskolben und dem Hilfskolben angeordneten Hydraulikraum, ein Federelement zur Vorspannung des Hilfskolbens, eine mit dem Hilfskolben über eine Gewindeverbindung verbundene Spindeleinrichtung und einen Antrieb für die Spindeleinrichtung aufweist. Der Bremskolben ist hierbei vorzugsweise der auch von der Betriebsbremse des Fahrzeugs verwendete Bremskolben. Im verriegelten Zustand der Feststellbremse wird der Bremskolben dabei über die Spindeleinrichtung und den federbelasteten Hilfskolben mechanisch verriegelt. Im gelösten Zustand der Feststellbremse wird der Hilfskolben durch das Federelement und/oder durch die Spindeleinrichtung fixiert.

Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

Der Antrieb der Spindeleinrichtung ist vorzugsweise ein Elektromotor. Alternativ kann als Antrieb auch ein

Hydraulikantrieb oder ein Hydromotor oder ein magnetischer Antrieb verwendet werden.

5 Besonders bevorzugt umfasst die erfindungsgemäße automatisierte Feststellbremse eine Diagnoseeinrichtung zur Bestimmung eines verriegelten Zustands der Feststellbremse. Die Diagnoseeinrichtung umfasst dabei eine Erfassungseinrichtung zur Erfassung eines aufgenommenen Motorstroms des elektrischen Motors während des  
10 Verriegelungsvorganges bzw. Freigabevorganges. Anhand des aufgenommenen Motorstromes über die Zeit kann somit eine Diagnose des Zustandes (Feststellbremse verriegelt bzw. Feststellbremse gelöst) erfolgen. Hierbei kann erfindungsgemäß auf eine aufwendige zusätzliche Sensorik  
15 verzichtet werden.

Vorzugsweise wird bei jeder Betätigung der automatisierten Feststellbremse vor der eigentlichen Betätigung der Feststellbremse ein Blockierstrom des elektrischen Motors  
20 bestimmt. Dieser Wert des Kurzschlussstromes wird dabei als Referenzwert für die Diagnoseeinrichtung verwendet. Die Bestimmung des Blockierstromes kann dabei beim Verriegeln der Feststellbremse und/oder beim Lösen der Feststellbremse bestimmt werden.

25 Die erfindungsgemäße automatisierte Feststellbremse muss dabei nicht mit einem Nachstellmechanismus zur Kompensation eines Belagverschleißes betrieben werden, da sie diese Kompensation selbst übernehmen kann. Es sei jedoch angemerkt,  
30 dass die erfindungsgemäße automatisierte Feststellbremse auch mit den bekannten Nachstellmechanismen verwendet werden kann.

Weiter bevorzugt ist die Spindel in einem luftgefüllten Raum angeordnet. Dadurch kann vermieden werden, dass die Spindel

mit der Bremsflüssigkeit in Verbindung gelangt, so dass an die Spindeleinrichtung keine speziellen Anforderungen gestellt werden müssen.

5 Vorzugsweise ist ein Dichtelement am Bremskolben zur Abdichtung des Hydraulikraumes gegen die Umgebung auch als Rückstellelement für den Bremskolben ausgebildet. Somit übernimmt das Dichtelement neben der Dichtfunktion auch noch gleichzeitig eine Rückstellfunktion für den Bremskolben. Das  
10 Dichtelement kann beispielsweise als Dichtmanschette ausgebildet sein.

Um zu verhindern, dass sich die Spindeleinrichtung der automatisierten Feststellbremse verklemmt, ist vorzugsweise  
15 eine Einrichtung zur Verhinderung eines Verklemmens der Spindeleinrichtung vorgesehen.

Die Einrichtung zur Verhinderung des Verklemmens der Spindeleinrichtung umfasst vorzugsweise an einem Kopf der  
20 Spindeleinrichtung ein vorstehendes Element und ein elastisches Element. Das elastische Element ist vorzugsweise eine Feder oder ein Elastomer. Um eine Reibung möglichst gering zu halten, ist das vorstehende Element am Kopf der Spindeleinrichtung vorzugsweise eine Kugel.

25 Gemäß einer anderen bevorzugten Ausbildung der vorliegenden Erfindung ist die Einrichtung zur Verhinderung eines Verklemmens der Spindeleinrichtung ein Anschlag. Der Anschlag umfasst dabei ein erstes und ein zweites Element. Das erste  
30 Element ist an einem Kopf der Spindeleinrichtung angeordnet und das zweite Element ist an einem Gehäuseteil der Feststellbremse angeordnet. In einer Anschlagposition befinden sich das erste Element und das zweite Element miteinander an einer Anschlagfläche in Kontakt, wobei die

Anschlagfläche senkrecht zu einer Drehrichtung der Spindeleinrichtung ist. Der Anschlag ist dabei derart angeordnet, dass in der Anschlagsposition ein Zwischenraum zwischen der oberen Endfläche des Kopfes der Spindeleinrichtung und dem Gehäuseteil der Feststellbremse vorhanden ist, sodass ein Verklemmen der Spindeleinrichtung an ihrem Kopf verhindert werden kann.

Vorzugsweise ist eine Höhe des ersten und zweiten Elements des Anschlags kleiner als eine Gewindesteigung der Spindeleinrichtung. Dadurch wird sicher verhindert, dass der Kopf der Spindeleinrichtung mit dem Gehäusebauteil der Feststellbremse in Kontakt kommt und sich dort verklemmen kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Betätigen einer automatisierten Feststellbremse umfasst die Schritte des Betätigens der Spindeleinrichtung, bis sie den Bremskolben kontaktiert, des anschließenden Aufbaus eines Hydraulikdrucks im Hydraulikraum zwischen dem Bremskolben und dem Hilfskolben, um den Bremskolben derart zu bewegen, dass die Bremse in den verriegelten Zustand überführt wird, und den mit der Spindel verbundenen Hilfskolben in einer entgegengesetzter Richtung zum Bremskolben zu bewegen, wodurch die Spindel vom Bremskolben beabstandet wird. In einem nächsten Schritt wird die Spindeleinrichtung nochmals betätigt, bis die Spindeleinrichtung den Bremskolben wieder kontaktiert, so dass die Position des Bremskolbens mechanisch über die Spindeleinrichtung und den Hilfskolben fixiert ist. Anschließend wird der Hydraulikdruck im Hydraulikraum abgebaut. Wenn als Bremskolben der Feststellbremse der Bremskolben der Betriebsbremse des Fahrzeugs verwendet wird, was besonders vorteilhaft ist, da dann keine zusätzlichen Bauteile notwendig sind, wird erfindungsgemäß sichergestellt,

dass während des Verriegelungsvorgangs der Feststellbremse nur ein gewisses Hydraulikvolumen verwendet wird. Nachdem die Feststellbremse verriegelt ist, wird der Hydraulikdruck im Hydraulikraum wieder abgebaut, so dass im verriegelten Zustand der Feststellbremse kein Hydraulikfluid aus dem Bremskreis der Betriebsbremse verwendet werden muss. Falls es nach dem Druckabbau im Hydraulikraum zu Setzerscheinungen an den Bauteilen der automatisierten Feststellbremse kommt, können diese durch die auf den Hilfskolben wirkende Feder ausgeglichen werden. Die Feder stellt eine gewisse Elastizität des Systems bereit. Die Feder ist weiter derart ausgelegt, dass sich die Federkraft bei einer kleinen Längenänderung der Feder praktisch nicht bzw. nur minimal ändert.

Vorzugsweise wird gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren die Spindeleinrichtung mittels eines Elektromotors angetrieben. Hierbei erfolgt eine Diagnose des Zustandes der Feststellbremse, d.h., ob sich die Feststellbremse im verriegelten oder gelösten Zustand befindet, anhand eines vom Elektromotor aufgenommenen Motorstromes. Hierbei kann eine Motorstromaufnahme über die Zeit mit gespeicherten Vergleichswerten verglichen werden. Die Vergleichswerte können fest in einem Speicher abgelegt sein, oder als Vergleichswerte können die Werte einer vorherigen Betätigung der Feststellbremse verwendet werden.

Weiter bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vor dem Beginn der Betätigung der Spindel zum Verriegeln und/oder Lösen der Feststellbremse die Spindeleinrichtung mittels des Elektromotors in einer entgegengesetzten Richtung zur Betätigungsrichtung betrieben, so dass die Spindeleinrichtung an einem Bauteil anschlägt und eine Höhe eines Blockiermotorstromes bestimmt werden kann. Dieser

Blockiermotorstrom kann dann jeweils unmittelbar im Diagnoseverfahren bei der Auswertung des Motorstromdiagramms des elektrischen Motors während der Betätigung der Feststellbremse verwendet werden.

5

Das Lösen der verriegelten Feststellbremse erfolgt vorzugsweise derart, dass zuerst ein Hydraulikdruck zwischen dem Bremskolben und dem Hilfsbremskolben aufgebaut wird und der elektrische Motor zur Betätigung der Spindeleinrichtung mit einer kontinuierlich steigenden Antriebskraft betrieben wird. Da der Hilfskolben durch das Federelement federbelastet ist, beginnt sich die Spindeleinrichtung im Hilfskolben erst dann zu drehen, wenn die Druckkraft im Hydraulikraum gleich bzw. etwas größer als die Federkraft ist. Dadurch kann weiterhin sichergestellt werden, dass ein optimaler Wirkungsgrad beim Lösen der Feststellbremse erreicht werden kann, da zum Betreiben der Spindeleinrichtung ein optimaler Motorstrom eingesetzt werden kann. Die Spindeleinrichtung wird dabei so lange betrieben, bis sie an einem Bauteil anschlägt. Anschließend wird der Hydraulikdruck im Hydraulikraum abgebaut, wodurch sich der Bremskolben und der Hilfskolben aufeinander zu bewegen. Da die Spindeleinrichtung mit dem Hilfskolben über die Gewindeverbindung verbunden ist, kommt die Spindeleinrichtung wieder außer Kontakt von dem Bauteil. Nach dem Ablassen des Hydraulikfluids aus dem Hydraulikraum wird die Spindel nochmals angetrieben, bis sie sich wieder in Kontakt mit dem Bauteil befindet. Dadurch ist die Feststellbremse in einen gelösten Zustand überführt worden.

30

Es sei angemerkt, dass beim Lösen zusätzlich noch eine Rückstellkraft auf den Bremskolben ausgeübt werden kann, um eine Rückstellung des Bremskolbens zu unterstützen. Hierzu kann ein separates Rückstellelement vorgesehen werden oder

die Rückstellung erfolgt mittels eines Dichtelements, welches den Hydraulikraum von der Umgebung am Bremskolben abdichtet. Das Dichtelement kann beispielsweise als Manschette ausgebildet sein.

5

Die erfindungsgemäße automatisierte Feststellbremse bzw. das erfindungsgemäße Verfahren zur Betätigung der automatisierten Feststellbremse können einfach und kostengünstig realisiert werden. Insbesondere kann auch ein Diagnoseverfahren einfach integriert werden, so dass auf eine aufwendige Sensorik verzichtet werden kann. Überdies kann eine einfache Notlösevorrichtung vorgesehen werden, indem eine manuelle Betätigung der Spindeleinrichtung vorgesehen wird. Ferner kann sichergestellt werden, dass kein unbeabsichtigtes Verriegeln bzw. Lösen der Feststellbremse erfolgt, da zum Lösen bzw. Feststellen jeweils eine Ansteuerung des Antriebs, insbesondere des Elektromotors, notwendig ist. Da die erfindungsgemäße automatisierte Feststellbremse keine sich verjüngenden Flächen verwendet und somit keine Keilwirkungen ausnutzt, kann sie unabhängig von sich ändernden Reibverhältnissen betrieben werden. Dadurch kann die Betriebssicherheit deutlich verbessert werden und eine hohe Lebensdauer sichergestellt werden.

10

15

20

25

30

Da ferner der Hilfskolben mittels der Spindeleinrichtung im nicht benutzten Zustand der Feststellbremse gesichert ist, hat die erfindungsgemäße Feststellbremse keinen Einfluss auf die eigentliche Betriebsbremsung des Fahrzeugs, da keine zusätzliche Volumenaufnahme aufgrund der Feststellbremse notwendig ist. Da sich im gelösten Zustand der Feststellbremse der federbelastete Hilfskolben vorzugsweise schon in der Endlage befindet, tritt ein ungewolltes Verriegeln nicht auf.



## Zeichnung

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung ist:

Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer automatisierten Feststellbremse gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in einem Zustand vor dem Beginn eines Verriegelungsvorgangs,

Figur 2 eine schematische Schnittansicht der Feststellbremse in einer zweiten Position während des Verriegelungsvorgangs,

Figur 3 eine schematische Schnittansicht der Feststellbremse in einer dritten Position während des Verriegelungsvorgangs,

Figur 4 eine schematische Schnittansicht der Feststellbremse in einer vierten Position während des Verriegelungsvorgangs,

Figur 5 eine schematische Schnittansicht der Feststellbremse in einem verriegelten Zustand,

Figur 6 ein Diagramm, welches die Stromaufnahme eines Elektromotors zum Antrieb der Feststellbremse über der Zeit darstellt,

Figur 7 eine schematische Schnittansicht einer automatisierten Feststellbremse gemäß einem

zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden  
Erfindung, und

Figur 8 eine schematische Schnittansicht einer  
automatisierten Feststellbremse gemäß einem  
dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden  
Erfindung.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 6  
eine automatisierte Feststellbremse 1 gemäß einem ersten  
Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

Wie aus den Figuren 1 bis 5 ersichtlich ist, umfasst die  
erfindungsgemäße Feststellbremse 1 einen Bremskolben 2,  
einen Hilfskolben 3 und einen zwischen dem Bremskolben 2 und  
dem Hilfskolben 3 angeordneten Hydraulikraum 4. Ferner ist  
eine Spindel 5 vorgesehen, welche über eine  
Gewindeverbindung 6 mit dem Hilfskolben 3 verbunden ist. Ein  
Federelement 7 ist zwischen dem Hilfskolben 3 und einem  
Gehäuseteil 11 der Feststellbremse angeordnet und übt eine  
Federkraft auf den Hilfskolben 3 derart aus, dass der  
Hilfskolben 3 in Richtung des Bremskolbens 2 nach unten  
gedrückt wird. Dabei liegt der Hilfskolben auf einem  
Gehäusebereich 11a auf, wenn sich die Feststellbremse in  
einem gelösten Zustand befindet.

Wie aus den Figuren 1 bis 5 ersichtlich ist, ist der  
Hydraulikraum 4 mittels drei Dichtelementen 8, 9 und 10  
abgedichtet. Genauer dichtet das Dichtelement 8 den  
Bremskolben 2 gegen die äußere Umgebung in Richtung einer  
nicht dargestellten Bremsscheibe ab. Das Dichtelement 9 ist  
zwischen dem Bremskolben 2 und dem Hilfskolben 3 angeordnet

und das Dichtelement 10 ist zwischen dem Hilfskolben 3 und dem Gehäuseteil 11 der Feststellbremse angeordnet. Hierbei dichten die beiden Dichtelemente 9 und 10 den Hydraulikraum 4 gegen einen Raum 12 ab, in welchem die Spindel 5 und das Federelement 7 angeordnet sind. Dadurch wird sichergestellt, dass die Spindel 5 und das Federelement außerhalb des Hydraulikfluids angeordnet ist. Es sei jedoch angemerkt, dass grundsätzlich auch ein Betrieb der Spindel 5 im Hydraulikfluid möglich ist. Es sei angemerkt, dass eine Leitung zur Zuführung bzw. zum Entleeren des Hydraulikraums 4 aus Gründen einer verbesserten Übersichtlichkeit nicht in den Figuren 1 bis 5 dargestellt ist.

Ferner ist im Bremskolben 2 an dessen zum Hilfskolben 3 gerichteter Seite ein Bereich 2b mit einem verkleinerten Durchmesser ausgebildet, in welchem eine Sacklochbohrung 2a abgebildet ist. Die Sacklochbohrung 2a dient insbesondere zur Aufnahme eines Teils der Spindel 5 und bildet einen Anschlag für die Spindel 5.

Im Hilfskolben 3 ist eine stufenförmige Durchgangsbohrung 3a gebildet, wobei ein Teil der Stufenbohrung die Gewindeverbindung 6 mit der Spindel 5 bereitstellt. In dem Bereich der Stufenbohrung 3a mit größerem Durchmesser ist der Teil 2b des Bremskolbens 2 mit kleinerem Durchmesser aufgenommen. In diesem Bereich ist auch das Dichtelement 9 angeordnet. Die maximale Hubdifferenz zwischen dem Bremskolben 2 und dem Hilfskolben 3 ist dabei durch die Tiefe der ersten Stufe der Stufenbohrung 3a bestimmt.

Die erfindungsgemäße automatisierte Feststellbremse 1 verwendet somit zum Feststellen des Fahrzeugs den Bremskolben 2, welcher auch von der normalen Betriebsbremse des Fahrzeugs verwendet wird. Somit kann die Teilezahl für

die automatisierte Feststellbremse reduziert werden. Dabei weist die erfindungsgemäße Feststellbremse einen kompakten Aufbau auf.

5 Das Dichtelement 8 ist als Dichtmanschette ausgebildet und übt eine Rückstellkraft auf den Bremskolben 2 in Richtung des Hilfskolbens 3 aus, sobald der Bremskolben 2 von seiner in Figur 1 dargestellten Ausgangslage nach unten bewegt wird.

10 Die Spindel 5 wird über einen nur schematisch dargestellten Elektromotor 13 angetrieben. Der Elektromotor 13 ist mit einer Diagnoseeinrichtung 14 verbunden. Die Diagnoseeinrichtung 14 verwendet den aufgenommenen  
15 Motorstrom des Elektromotors 13 zur Diagnose über einen Zustand der automatisierten Feststellbremse 1. Insbesondere stellt die Diagnoseeinrichtung 14 fest, ob sich die Feststellbremse 1 im verriegelten Zustand befindet oder ob  
20 sich die Feststellbremse 1 im gelösten Zustand befindet, nachdem ein entsprechender Betätigungsbefehl für die Feststellbremse, beispielsweise vom Fahrer durch Drücken eines Knopfes, gegeben wurde. Der Elektromotor 13 kann mit der Spindel 5 direkt verbunden sein, oder es kann ein  
25 Getriebe zwischen dem Elektromotor 13 und der Spindel 5 geschaltet sein.

Nachfolgend wird das Verfahren zur Betätigung der erfindungsgemäßen automatisierten Feststellbremse 1  
30 beschrieben. Figur 1 zeigt hierbei die Ausgangsstellung der Feststellbremse 1, in welcher sich die Feststellbremse 1 im entriegelten bzw. gelösten Zustand befindet.

Ausgehend von dem in Figur 1 gezeigten entriegelten Zustand der Feststellbremse 1 wird der Elektromotor 13 zuerst derart

betrieben, dass die Spindel 5 in Richtung des Pfeils P gegen den Gehäuseteil 11 gedrückt wird. Dieser Schritt vor der eigentlichen Betätigung der Feststellbremse dient zur Bestimmung eines Blockierstroms des Elektromotors 13. Wie aus dem Diagramm von Figur 6 ersichtlich ist, wird der Elektromotor 13 nur kurz betrieben, um den maximalen Blockierstrom zu ermitteln. In Figur 6 ist die Bestimmung des Blockierstromes durch den Buchstaben A gekennzeichnet. In diesem Ausführungsbeispiel beträgt der maximale Blockierstrom ca. 1,9 A.

Wenn der maximale Blockierstrom ermittelt ist, wird der Elektromotor angehalten und in die entgegengesetzte Richtung betrieben, um die Spindel 5 in Richtung des Pfeils R zu bewegen (vgl. Figur 2). In Figur 6 ist der Beginn der Betätigung der Spindel 5 in entgegengesetzter Richtung zum Pfeil P mit B bezeichnet. Die Spindel 5 dreht sich so lange in Richtung des Pfeils R, bis sie am Boden der Sacklochbohrung 2 anliegt. Da der Hilfskolben 3 am Gehäusebereich 11a anliegt und eine Verbindung des Hydraulikraums 4 mit einem Hydraulikspeicher unterbrochen ist, kann sich die Spindel 5 nicht weiter in Richtung des Pfeils R bewegen. Dadurch steigt der vom Elektromotor 13 aufgenommene Motorstrom wieder auf seinen Maximalwert an, was in Figur 6 mit dem Punkt C bezeichnet ist. Dieser Zustand ist in Figur 2 dargestellt.

Wenn die Steuerung feststellt, dass die Spindel 5 am Bremskolben 2 anliegt, wird der Elektromotor abgestellt und Hydraulikfluid wird in den Hydraulikraum 4 zugeführt. Dadurch bewegt sich der Hilfskolben 3 in Richtung des Pfeils S nach oben, bis er am Gehäusebereich 11b anliegt und der Bremskolben 2 bewegt sich in Richtung des Pfeils T nach unten, um die Feststellung der Bremse auszuführen. Dieser

Zustand ist in Figur 3 gezeigt. Da die Spindel 5 über die Gewindeverbindung 6 fest mit dem Hilfskolben 3 verbunden ist, wird die Spindel 5 ebenfalls nach oben bewegt.

5 Um eine mechanische Feststellung der Feststellbremse zu erreichen, wird der Elektromotor 13 wieder betrieben, so dass die Spindel 5 wieder nach unten in Pfeilrichtung R bewegt wird (vgl. Figur 4). Der Beginn der nochmaligen Betätigung des Elektromotors 13 ist in Figur 6 mit D  
10 bezeichnet. Die Spindel 5 wird dabei so lange nach unten bewegt, bis sie wieder am Bremskolben 2, genauer in der Sacklochbohrung 2a anliegt. Dieser Zustand ist in Figur 4 gezeigt und in Figur 6 mit dem Buchstaben E gekennzeichnet. Anschließend wird der Elektromotor 13 wieder abgestellt.  
15 Somit ist der Bremskolben 2 mechanisch über die Spindel 5 um den Hilfskolben 3 am Gehäuseteil 11 in seiner Position fixiert.

20 Anschließend wird das Hydraulikfluid aus dem Hydraulikraum 4 abgelassen. Dieser Zustand ist in Figur 5 gezeigt. Aufgrund von Setzvorgängen zwischen den einzelnen Bauteilen bzw. aufgrund von Spiel in der Gewindeverbindung 6 kann es vorkommen, dass sich der Hilfskolben 3 etwas nach unten bewegt. Dies ist zur besseren Darstellbarkeit in Figur 5  
25 übertrieben dargestellt. Da zwischen dem Hilfskolben 3 und dem Gehäuseteil 11, genauer dem Gehäusebereich 11b, jedoch das Federelement 7 angeordnet ist, wird die Position des Bremskolbens 2 nicht verändert, sondern das Federelement 7 drückt mittels seiner Federkraft über den Hilfskolben 3 und  
30 die Spindel 5 auf den Bremskolben 2. Somit ist eine mechanische Fixierung des Bremskolbens 2 trotz eventuell vorhandenem Spiel bzw. Setzvorgängen sichergestellt.

Die automatisierte Feststellbremse kann die Bremsposition des Bremskolbens 2 somit ohne Verwendung von Hydraulikfluid aus dem Betriebsbremskreislauf ermöglichen. Ferner wird während des Verriegelungsvorgangs die Spindel 5 immer in die gleiche Drehrichtung bewegt, so dass sich keine Abweichungen aufgrund eines eventuell vorhandenen Spiels der Spindel bei einer Richtungsumkehr ergibt. Weiterhin kann eine Kompensation eines eventuell vorhandenen Belagverschleißes an der Bremse durch einen vergrößerten Spindelhub auf einfache Weise ausgeglichen werden. Durch die Verwendung des Federelements 7 ist weiterhin eine gewisse Elastizität des Systems bei Setzvorgängen vorhanden.

Zum Lösen der Feststellbremse 1 wird ausgehend von Figur 5 zuerst Hydraulikfluid in den Hydraulikraum 4 zugeführt. Dann wird der Elektromotor 13 derart bestromt, dass er versucht, die Spindel 5 nach oben zu drehen. Da über das Federelement 7 und den Hilfskolben 3 eine sehr hohe Federkraft auf die Spindel 5 wirkt, gelingt es dem Elektromotor zuerst nicht, die Spindel zu bewegen. Erst wenn der Druck im Hydraulikraum 4 größer als die über den Hilfskolben 3 wirkende Federkraft des Federelements 7 wird, wird die Spindel 5 entlastet und der Hilfskolben 3 um einen geringen Betrag nach oben gedrückt, bis er wieder an dem Gehäusebereich 11b anliegt. Sobald der Druck im Hydraulikraum 4 etwas größer wird als die Federkraft, beginnt sich die Spindel 5 nach oben zu drehen. Die Spindel 5 wird dabei so lange gedreht, bis sie am Gehäuseteil 11 anschlägt und der Elektromotor 13 wieder den Blockierstrom aufnimmt. Wenn dies festgestellt wurde, kann der Druck im Hydraulikraum 4 wieder abgebaut werden, so dass sich der Hilfskolben 3 und der Bremskolben 2 wieder aufeinander zubewegen. Dabei wird der Hilfskolben 3 durch das Federelement 7 bewegt und der Bremskolben 2 wird durch eine Rückstellfunktion des Dichtelements 8 wieder in seine

Ausgangsposition zurückgestellt. Die Spindel 5 ist hierbei etwas vom Gehäuseteil 11 beabstandet.

5 Durch die jeweiligen Diagramme der Stromaufnahme des Elektromotors 13 über die Zeit kann dabei auf einfache Weise eine Diagnose mittels der Diagnoseeinrichtung 14 der Feststellbremse ausgeführt werden. Der funktionale Ablauf der Feststell- bzw. Lösevorgänge kann über das Verhalten der Stromaufnahme des Elektromotors bestimmt werden. Somit kann  
10 auf Sensoren verzichtet werden.

Es sei angemerkt, dass aus Sicherheitsgründen selbstverständlich auch weitere Verfahren, wie z.B. ein  
15 Unlock-Test oder ein PV-Test durchgeführt werden können, um den verriegelten Zustand zu bestimmen.

Figur 7 zeigt eine automatisierte Feststellbremse gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Gleiche bzw. funktional gleiche Teile sind dabei  
20 mit den gleichen Bezugszeichen wie im ersten Ausführungsbeispiel bezeichnet.

Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel weist die Feststellbremse 1 des zweiten Ausführungsbeispiels  
25 zusätzlich noch eine Einrichtung 15 zur Verhinderung eines Verklemmens der Spindeleinrichtung 5 auf. Wie aus Figur 7 ersichtlich ist, umfasst die Einrichtung 15 zur Verhinderung des Verklemmens eine Kugel 16 und ein Elastomer 17. Die Kugel 16 ist an einem Kopfbereich der Spindel 5 angeordnet.  
30 Das Elastomer 17 ist in einer im Gehäuseteil 11 gebildeten Ausnehmung 18 angeordnet. Die Bewegung der Spindel 5 wird somit durch die Einrichtung 15 zur Verhinderung des Verklemmens verhindert. Somit ist ein Spalt U zwischen dem Kopf der Spindeleinrichtung 5 und dem Gehäusebauteil



sichergestellt, sodass keine Reibung zwischen dem Kopf der Spindeleinrichtung 5 und dem Gehäuseteil 11 möglich ist. Die Kugel 16 und das Elastomer 17 bilden somit einen Anschlag für die Spindeleinrichtung 5. Die Kraftübertragung im belasteten Zustand an das Gehäuseteil 11 erfolgt dabei über die Gewindeverbindung 6 zwischen der Spindel 5 und dem Gehäuseteil 11. Der Spalt U zwischen dem Kopf der Spindel 5 und dem Gehäuseteil 11 ist dabei groß genug, um auch bei einer thermischen Ausdehnung der Bauteile einen Kontakt zwischen dem Spindelkopf und dem Gehäuseteil zu vermeiden. Somit ist ein Lösen im belasteten Zustand durch den Spalt U jederzeit möglich. Da das an der Spindel 5 angeordnete Element als Kugel 16 ausgebildet ist, ist ein Kontakt zwischen der Kugel 16 und dem Elastomer 17 minimiert, sodass zwischen der Kugel 16 und dem Elastomer 17 nur eine minimale Reibung auftritt. Ansonsten entspricht dieses Ausführungsbeispiel den vorhergehenden Ausführungsbeispielen, sodass auf die dort gegebene Beschreibung verwiesen werden kann.

Figur 8 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt einer Feststellbremse gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Gleiche bzw. funktional gleiche Teile sind wieder mit den gleichen Bezugszeichen wie in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen bezeichnet.

Das dritte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem zweiten Ausführungsbeispiel und weist ebenfalls eine Einrichtung 15 zur Verhinderung eines Verklemmens der Spindel 5 auf. Im Unterschied zum zweiten Ausführungsbeispiel ist die Einrichtung zur Verhinderung des Verklemmens beim dritten Ausführungsbeispiel jedoch als Anschlag 19 ausgebildet. Wie aus Figur 8 ersichtlich ist, umfasst der Anschlag 19 ein erstes Element 20 und ein

zweites Element 21. Das erste Element 20 ist ein am  
 Gehäuseteil 11 gebildeter integraler Bereich, welcher in den  
 Spindelraum 12 vorsteht. Das zweite Element 21 ist ein am  
 Kopf der Spindel 5 gebildeter vorstehender Bereich, welcher  
 5 vom Kopf der Spindel 2 nach außen vorsteht. Die Höhe des  
 ersten bzw. zweiten Elements des Anschlags 19 ist derart  
 gewählt, dass sich im Kontaktzustand zwischen dem ersten  
 Element 20 und dem zweiten Element 21 eine Anschlagfläche  
 bildet, welche senkrecht zu einer Umfangsdrehrichtung der  
 10 Spindel 5 ist. Dadurch wird eine weitere Drehung der Spindel  
 5 verhindert, sodass der Kopfbereich der Spindel 5 nicht in  
 Kontakt mit dem Gehäuseteil 11 kommen kann. Dadurch kann  
 wieder der Spalt U zwischen dem Kopf der Spindel 5 und dem  
 Gehäuseteil 11 aufrecht erhalten werden, sodass keine  
 15 Reibung zwischen diesen beiden Teilen auftritt. Dadurch wird  
 ein Verklemmen der Spindel 5 am Gehäuseteil 11 verhindert.

Die Höhe des Anschlags, d.h. des zweiten Elements 21 an der  
 Spindel 5 ist dabei derart gewählt, dass sie kleiner ist als  
 20 eine Gewindesteigung der Gewindeverbindung 6, d.h. kleiner  
 als der Weg, welchen die Spindel 5 bei der vollen Umdrehung  
 in Richtung der Spindelachse zurücklegt. Ansonsten  
 entspricht das dritte Ausführungsbeispiel dem vorhergehenden  
 Ausführungsbeispiel, sodass auf die dort gegebene  
 25 Beschreibung verwiesen werden kann.

5

10

### Ansprüche

15

20

25

1. Automatisierte Feststellbremse, umfassend einen Bremskolben (2), einen Hilfskolben (3), einen zwischen dem Bremskolben (2) und dem Hilfskolben (3) angeordneten Hydraulikraum (4), ein Federelement (7), um den Hilfskolben (3) vorzuspannen, eine mit dem Hilfskolben (3) über eine Gewindeverbindung (6) verbundene Spindeleinrichtung (5) und einen Antrieb (13) für die Spindeleinrichtung (5), wobei in einem verriegelten Zustand der Feststellbremse der Bremskolben (2) über die Spindeleinrichtung (5) und den federbelasteten Hilfskolben (3) mechanisch verriegelt ist und in einem gelösten Zustand der Feststellbremse der Hilfskolben (3) mittels des Federelements (7) und/oder mittels der Spindeleinrichtung blockiert ist.

2. Feststellbremse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb (13) ein Elektromotor ist.

30

3. Feststellbremse nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Diagnoseeinrichtung (14) zur Bestimmung eines verriegelten und/oder gelösten Zustandes der Feststellbremse, wobei die Diagnoseeinrichtung (14) den

Zustand der Feststellbremse anhand eines aufgenommenen Motorstroms des Elektromotors bestimmt.

- 5      4. Feststellbremse nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch eine Erfassungsvorrichtung, um vor jedem Verriegelungsvorgang und/oder vor jedem Lösevorgang einen Blockierstrom des Elektromotors festzustellen.
- 10     5. Feststellbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verschleiß an einem Bremsbelag durch einen vergrößerten Hub der Spindeleinrichtung (5) kompensierbar ist.
- 15     6. Feststellbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindeleinrichtung (5) in einem luftgefüllten Raum (12) angeordnet ist.
- 20     7. Feststellbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dichtelement (8) am Bremskolben (2) zur Abdichtung des Hydraulikraums (4) auch als Rückstellelement für den Bremskolben (2) ausgebildet ist.
- 25     8. Feststellbremse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (15; 19) zur Verhinderung eines Verklemmens der Spindeleinrichtung (5).
- 30     9. Feststellbremse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Verhinderung eines Verklemmens der Spindeleinrichtung (5) ein an einem Kopf der Spindeleinrichtung (5) vorstehendes Element (16) und ein elastisches Element (17) umfasst.

10. Feststellbremse nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das elastische Element (17) eine Feder oder ein Elastomer ist.

5

11. Feststellbremse nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das vorstehende Element (16) eine Kugel ist.

10

12. Feststellbremse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (19) zur Verhinderung eines Verklemmens der Spindeleinrichtung ein Anschlag ist, wobei der Anschlag ein erstes Element (20) umfasst, welches am Kopf der Spindeleinrichtung (5) angeordnet ist, und ein zweites Element (21) umfasst, welches an einem Gehäuseteil (11) angeordnet ist, und in einer Anschlagposition sich das erste Element (20) mit dem zweiten Element (21) an einer Anschlagsfläche senkrecht zu einer Drehrichtung der Spindeleinrichtung (5) in Kontakt befindet.

15

20

13. Feststellbremse nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Höhe des zweiten Elements (21) am Kopf der Spindeleinrichtung (5) kleiner als eine Gewindesteigung der Spindeleinrichtung (5) ist.

25

14. Verfahren zum Betätigen einer automatischen Feststellbremse (1) mit einem Bremskolben (2) und einem federbelasteten Hilfskolben (3), welcher über eine Gewindeverbindung (6) mit einer Spindeleinrichtung (5) verbunden ist, umfassend die Schritte:
- Betätigen der Spindeleinrichtung (5), bis die Spindeleinrichtung (5) den Bremskolben (2) kontaktiert,

30

- Aufbauen eines Hydraulikdrucks in einem zwischen dem Bremskolben (2) und dem Hilfskolben (3) angeordneten Hydraulikraum (4), wenn die Spindeleinrichtung (5) den Bremskolben kontaktiert, um mittels des Bremskolbens (2) die Feststellbremse in einem verriegelten Zustand zu überführen, und um den mit der Spindeleinrichtung (5) verbundenen Hilfskolben (3) in eine entgegengesetzte Richtung (S) zu bewegen, wobei die Spindeleinrichtung (5) vom Bremskolben (2) beabstandet wird,
- nochmaliges Betätigen der Spindeleinrichtung (5), bis die Spindeleinrichtung (5) den Bremskolben (2) wieder kontaktiert und die Position des Bremskolbens (2) mechanisch über die Spindeleinrichtung (5) und den Hilfskolben (3) fixiert ist, und
- Abbauen des Hydraulikdrucks im Hydraulikraum.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Hilfskolben (3) mittels einer Federkraft eines Federelements (7) beaufschlagt wird, um den Bremskolben (2) in seiner festgestellten Position zu erhalten.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindeleinrichtung (5) mittels eines Elektromotors (13) angetrieben wird und eine Diagnose des Zustandes der Feststellbremse (1) anhand eines vom Elektromotor (13) aufgenommenen Motorstroms mittels einer Diagnoseeinrichtung (14) erfolgt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass vor einem Feststellen und/oder Lösen der Feststellbremse (1) die Spindeleinrichtung (5) in einer Richtung entgegen einer Betätigungsrichtung der Spindeleinrichtung (5) gegen

ein Bauteil bewegt wird, um eine Höhe eines Blockierstromes des Elektromotors (13) zu bestimmen.

5 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zum Lösen der verriegelten Feststellbremse (1) ein Hydraulikdruck im Hydraulikraum (4) aufgebaut wird, die Spindeleinrichtung (5) betätigt wird, um sich vom Bremskolben (2) zu entfernen, wobei sich die Spindeleinrichtung (5) erst dann dreht, wenn 10 ein Druck im Hydraulikraum (4) gleich oder größer einer Federkraft des Federelements (7) wird und wobei die Spindeleinrichtung (5) so lange bewegt wird, bis sie mit einem Gehäuseteil (11) in Kontakt kommt, wobei nach dem Kontaktieren der Spindeleinrichtung (5) am 15 Gehäuseteil (11) der Hydraulikdruck im Hydraulikraum (4) abgebaut wird, wodurch sich der Bremskolben (2) und der Hilfskolben (3) in Richtung aufeinander zubewegen, so dass die mit dem Hilfskolben (3) über die Gewindeverbindung (6) verbundene Spindeleinrichtung (5) 20 außer Kontakt von dem Gehäuseteil (11) kommt.

25 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Abbauen des Hydraulikdrucks die Spindeleinrichtung (5) nochmals angetrieben wird, bis sie sich nochmals in Kontakt mit dem Gehäuseteil (11) kommt, um eine mechanische Fixierung des Hilfskolbens (3) im gelösten Zustand der Feststellbremse sicherzustellen.

5

10      Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine automatisierte  
Feststellbremse, umfassend einen Bremskolben (2), einen  
Hilfskolben (3), einen zwischen dem Bremskolben (2) und dem  
15 Hilfskolben (3) angeordneten Hydraulikraum (4), ein  
Federelement (7), um den Hilfskolben (3) vorzuspannen, eine  
mit dem Hilfskolben (3) über eine Gewindeverbindung (6)  
verbundene Spindeleinrichtung (5) und einen Antrieb (13) für  
die Spindeleinrichtung (5), wobei in einem verriegelten  
20 Zustand der Feststellbremse der Bremskolben (2) über die  
Spindeleinrichtung (5) und den federbelasteten Hilfskolben  
(3) mechanisch verriegelt ist und in einem gelösten Zustand  
der Feststellbremse der Hilfskolben (3) mittels des  
Federelements (7) und/oder mittels der Spindeleinrichtung  
25 blockiert ist.

(Figur 1)



1/4

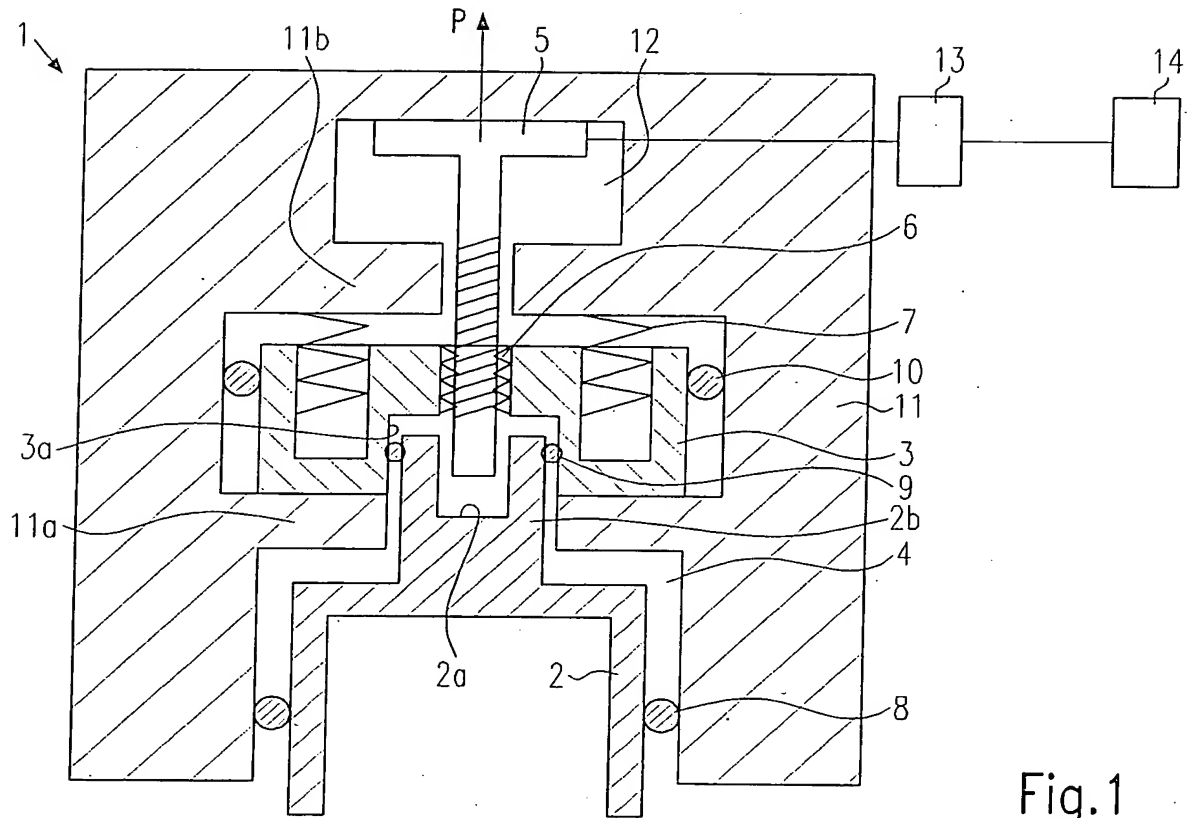


Fig.1

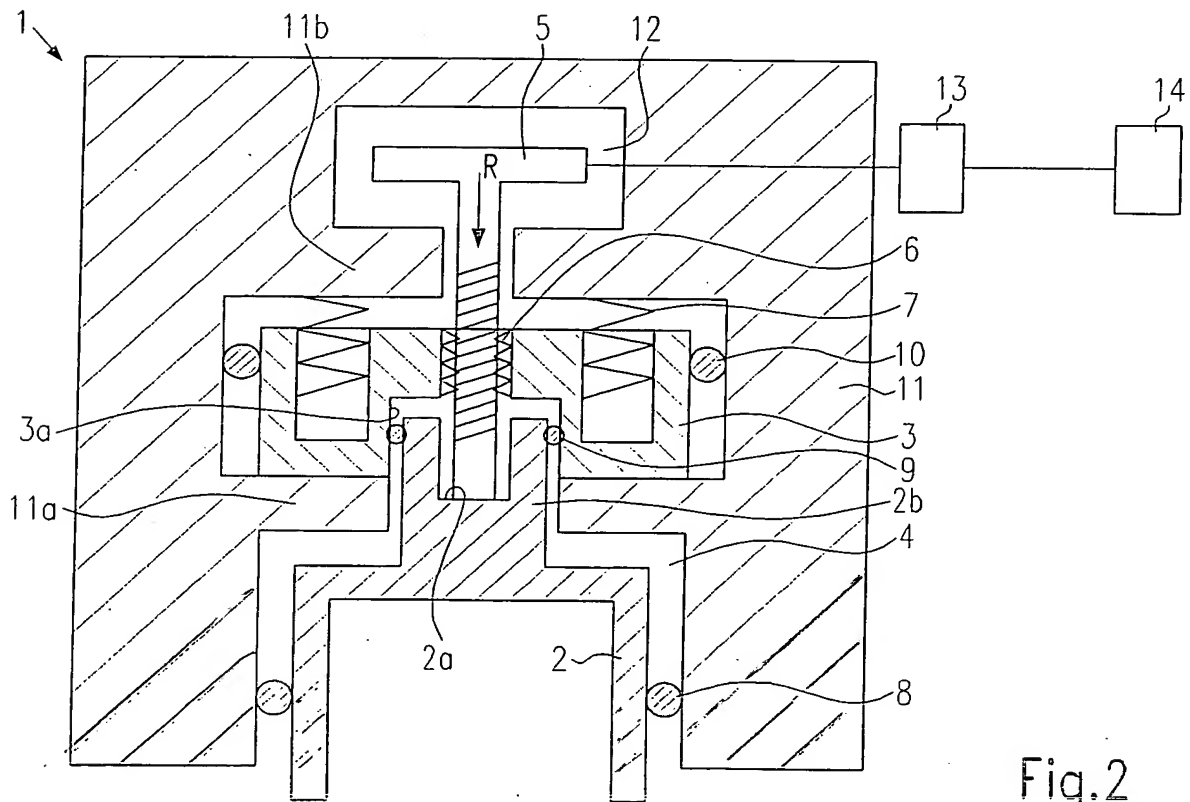
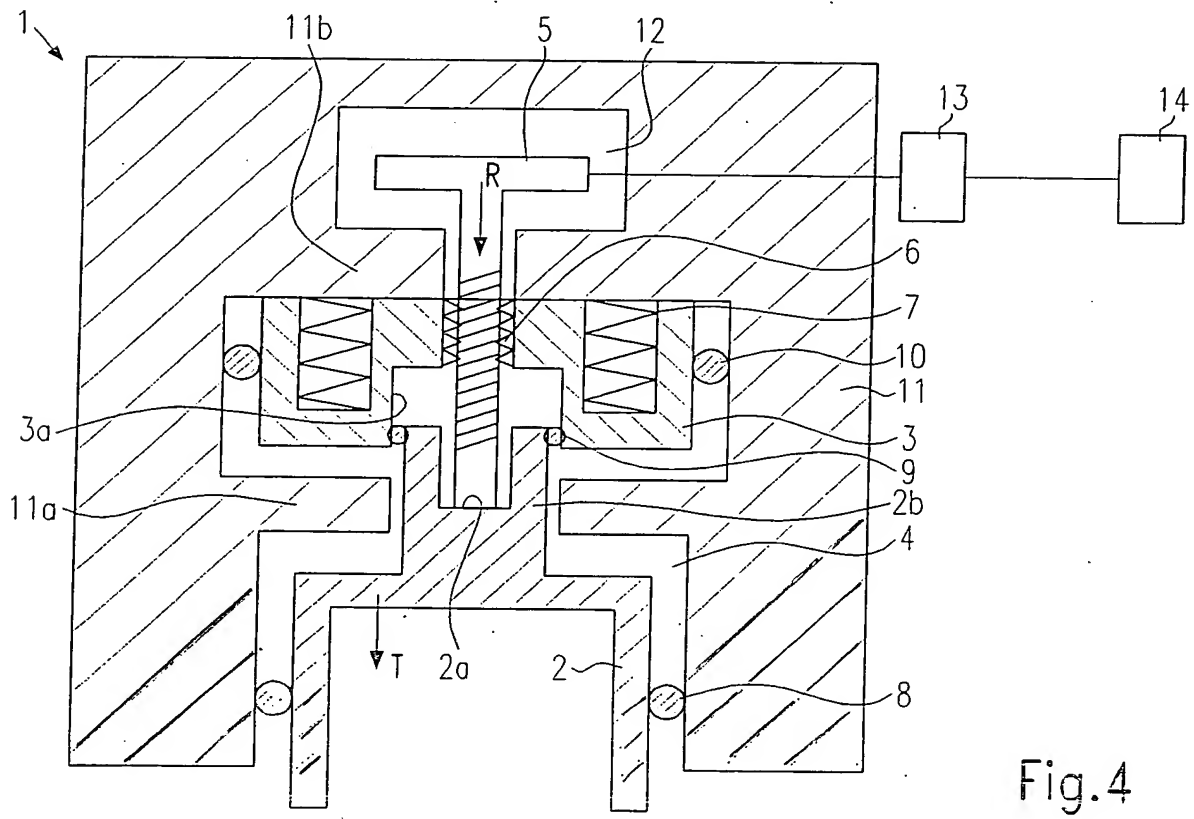
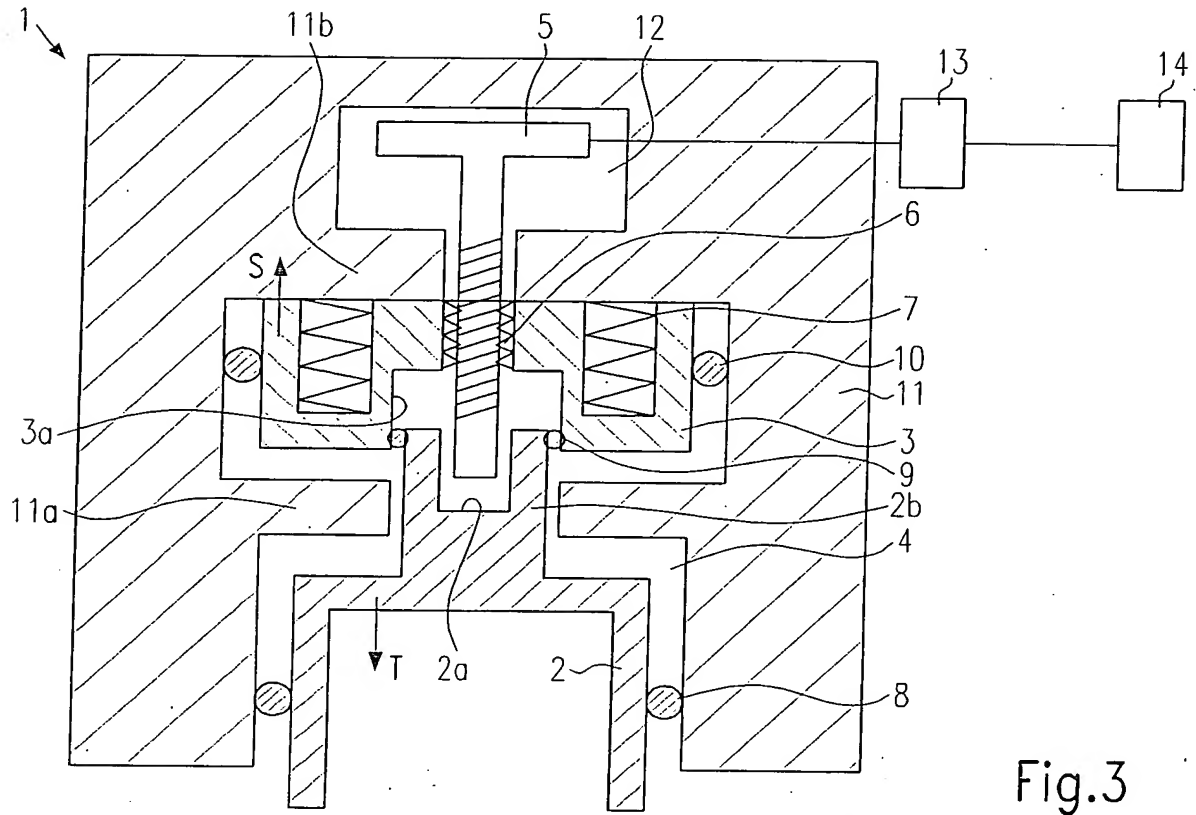


Fig.2



3/4

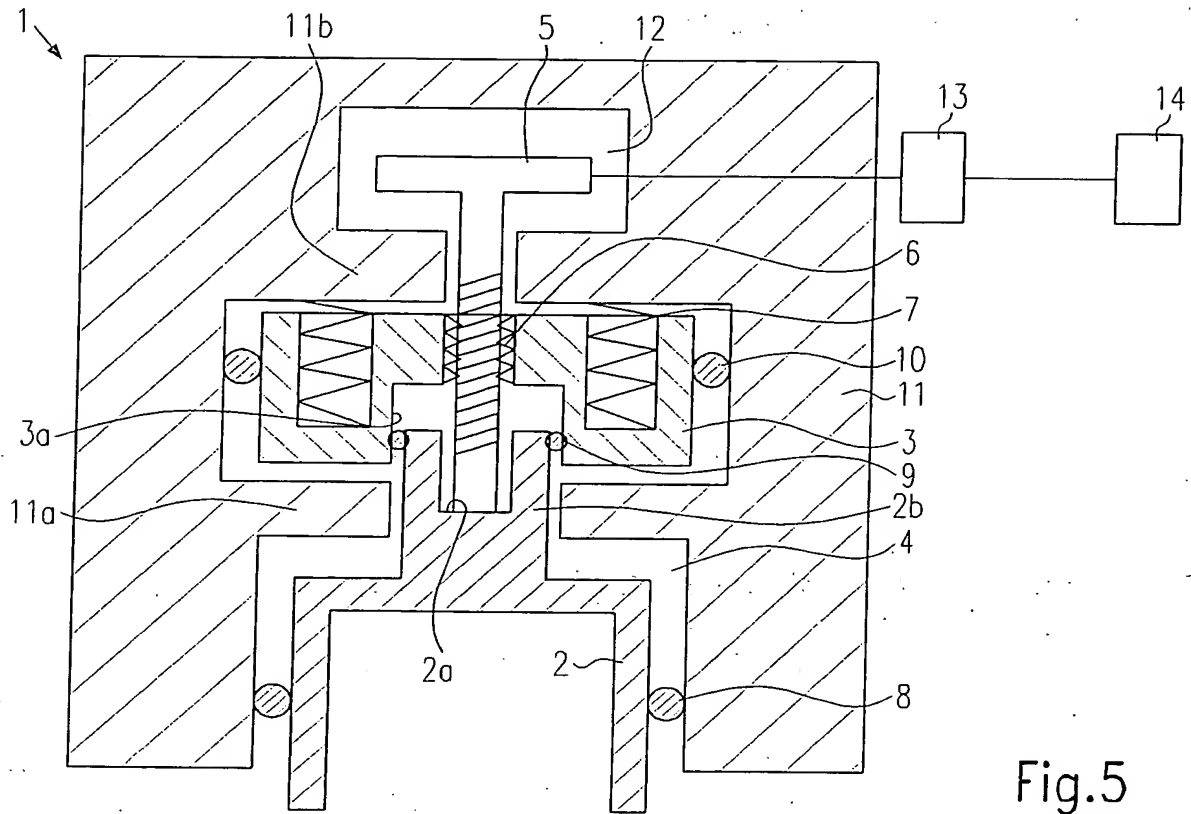


Fig.5

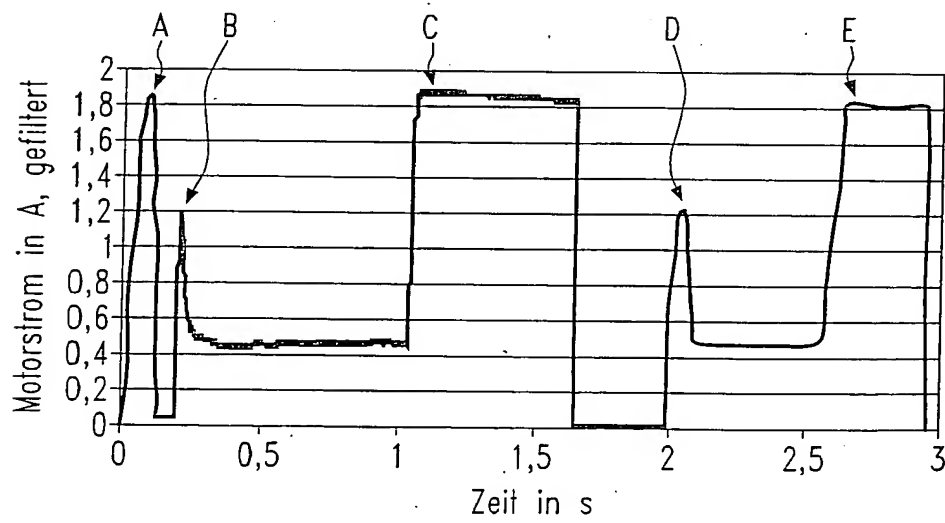


Fig.6

